環境省請負業務

環境省

平成２５年度環境技術実証事業

自然地域トイレし尿処理技術分野

実証試験結果報告書

２０１４年3月

実　証　機　関　：　特定非営利活動法人 山のＥＣＨＯ

環境技術開発者　：　株式会社晋　旧)株式会社ミッシング

技術・製品の名称　：　水循環式バイオ水洗トイレ
（水使用-生物処理-プラスチック）

実証試験実施場所　：　宮城県気仙沼市
港ふれあい公園・フェリーターミナル

実　証　番　号　：　０３０－１３０２

環境技術実証事業
ETV 環境省
本技術は第三者による性能の実証結果を公開しています。
http://www.env.go.jp/policy/etv/
自然地域トイレし尿処理技術分野
平成25年度　実証試験　(No.030-1302)
平成　年度　経年実証試験(No.030-　)

目　次

[全体概要]（概要版に同じ）
１．実証装置の概要 1
２．実証試験の概要 2
３．実証試験結果 3
４．本装置導入に向けた留意点 6
５．課題と期待 7
参考情報 8
[本編]
１．趣旨と目的 10
２．実証試験の概要 10
３．実証試験実施場所 10
3-1　実施場所の概要 10
3-2　実施場所の諸条件 12
４．実証装置の概要 13
4-1　実証技術の特徴と処理フロー 13
4-2　実証装置の仕様 14
4-3　実証装置の設置・建設方法 24
4-4　実証装置の運転・維持管理方法 24
4-5　実証装置の条件設定 24
５．実証試験方法 25
5-1　実証試験の実施体制 25
5-2　役割分担 26
5-3　実証試験期間 29
5-4　実証試験項目 29
６．実証試験結果及び考察 39
6-1　実証試験の経過状況 39
6-2　維持管理性能 46
6-3　室内環境 52
6-4　周辺環境への影響 52
6-5　処理性能 58
6-6　試験結果の全体的まとめ 76
７．本装置導入に向けた留意点 80
7-1　設置条件に関する留意点 80
7-2　設計、運転・維持管理に関する留意点 81
８．課題と期待 83
[付録]
①主な実証項目の用語解説 84
②平成 24 年度からの実証装置改良点 83

※社名について

申請時の社名は株式会社ミッシングであったが、平成 25 年 11 月 19 日付で株式会社晋に変更

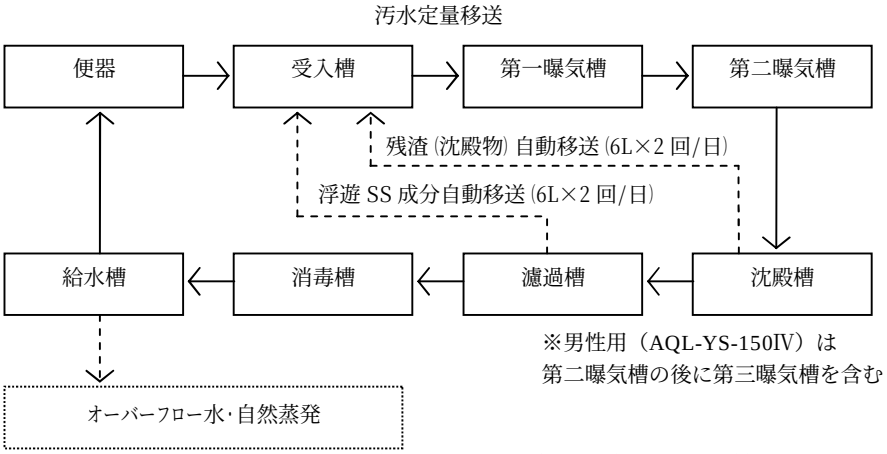
[全体概要]

実証試験結果報告書の概要を示す。

し尿処理方式*	水使用-生物処理-プラスチック
実証機関	特定非営利活動法人 山のＥＣＨＯ
実証申請者	株式会社晋　旧)株式会社ミッシング
処理方式/技術名	水循環式バイオ水洗トイレ

注　*実証試験要領で定義したし尿処理方式の分類名称を記載。

１．実証装置の概要

装置の特徴	本装置の技術的特徴は、接触酸化等の生物処理により、浮遊物質や有機汚濁物質を除去し、この処理水をさらに活性炭処理、塩素消毒、オゾン処理することで、洗浄水として再利用する。
し尿処理フローおよび解説	 図１：し尿処理フロー（アクアレット　女性用（AQL-Y-100IV）） ①便器の排泄物は、洗浄水により、受入槽に流入する。 ②排泄物は、受入槽でばっ気により、撹拌、粉砕される。受入槽から第一曝気槽へは、ポンプにより使用頻度の低い時間帯に１日１４回、１回当たり１０Ｌの汚水が移送される。 ③第一曝気槽では、醗酵分解菌を定着させた接触材を回転させ、有機物分解を行う。第二曝気槽では、槽内のばっ気によって、紐状接触担体に付着した生物膜により、有機物分解を促進させる。（ＡＱＬ-ＹＳ-１５０Ⅳのみ）第三曝気槽では、ばっ気により、更に有機物分解を促進させる。 ④沈殿槽では、曝気槽から流出した固形物を沈殿分離し、沈殿物はエアーリフトポンプで受入槽へ１日２回（５分）、１回当たり約 6L が移送される。 ⑤濾過槽では、発酵分解菌を定着させたヤシ殻活性炭の働きにより、SS の除去、及び汚水の臭気を吸着・除去する。ヤシ殻活性炭に捕捉された SS は、逆洗によりエアーリフトポンプで受入槽へ１日２回、１回当たり１０Ｌ移送される。 ⑥消毒槽では、タブレット状の塩素消毒剤により、消毒される。 ⑦給水槽では、オゾンを水中ポンプに接続されたマイクロバブル発生器に注入し、処理水は再び便器洗浄水として利用される。

２．実証試験の概要

①実証試験場所の概要

設置場所	宮城県気仙沼市　気仙沼市港ふれあい公園・フェリーターミナル
地域（山域等）名等	山域名等：　―　　山岳名等：　―　　標高：２ m
トイレ供用開始日（既設のみ）	平成２５年１月２１日　＊トイレを設置し使用し始めた日
トイレ利用期間	通年利用　シーズンのみ利用

①実証試験場所（左：調査地点の地図）

※ミッシングは本実証装置（改良前）で平成 24 年度実証試験を実施しているため、参考として前年度実施場所を示す

②実証対象のトイレ（アクアレット）本体

※2013 年 1 月 20 日（設置時点）撮影

②実証装置の仕様および処理能力

項目		仕様および処理能力
装置名称		名称：水循環式バイオ水洗トイレ「アクアレット」 型式：AQL-YS-150IV（男性用）、AQL-Y-100IV（女性用）
設置面積		①男性用　４．２０　㎡　（ 1,785mm × 2,355mm × 2,695mm ） ②女性用　２．７８　㎡　（ 1,785mm × 1,555mm × 2,695mm ）
便器数		①男性用（ 大：洋式１、小：１ ）、 ②女性用（ 洋式１ ）
処理能力等 （設計・仕様）	利用人数	①男性用（ 平常時：100 人回/日 ）（ 利用集中時：150 人回/日 ） ②女性用（ 平常時：　60 人回/日 ）（ 利用集中時：　90 人回/日 ）
	処理性能	BOD 20 mg/L 以内
	必要水量	①男性用（ 初期水量：1,360 ㎥ ）（ 補充水量：使用状況による ） ②女性用（ 初期水量：　860 ㎥ ）（ 補充水量：使用状況による ）

	必要電力	①男性用（必要電力：夏季 717 W、冬季 1,317 W（AC100V）） （消費電力量：夏季 269 kWh/月、冬季 399 kWh/月） ②女性用（必要電力：夏季 631 W、冬季 966W（AC100V）） （消費電力量：夏季 230 kWh/月、冬季 302 kWh/月）
	必要燃料	種類： 不要 （ 使用量： — ）
	必要資材	種類・使用量：塩素剤（トリクロロイソシアヌール酸 99%）・0.2 L／月（150 IV）、0.15 L／月（100IV）、菌活性液（バチルス菌発酵液：酵母(３種)発酵液=1:1 混合）・初回 20 L、以降 1 L／週、活性炭（ヤシ殻破砕炭 4-8 mesh）・受入槽 15 kg、濾過槽 30 kg／交換時期は使用頻度による
	稼動可能な気温	-15℃ ～ 35℃
	専門管理頻度	６回 /年
	搬出が必要な発生物	発 生 物 の 種 類： 汚泥・汚水 発生物の量と頻度： １年ごと 最 終 処 分 方 法： バキューム車による汚泥引抜後にし尿処理場で処理

３．実証試験結果

①稼動条件・状況

項目	実証結果
実証試験期間	試験期間： 平成２５年９月３日～平成２６年１月３１日（150 日間） 越冬期間： なし
利用状況	利用者数合計： 男性用 14,533 人、女性用 2,944 人（150 日間） 男性用（最高：169 人/日、平均：100 人/日（150 日間）） 女性用（最高： 69 人/日、平均： 20 人/日（150 日間））
ペーパー	使用済みペーパーの取り扱い：（ 便槽投入 ・ 分別回収 ）
気象条件	気温（最高：29.0 ℃、最低：-9.0 ℃）、積雪（ 冬季あり ）
使用水量	初期水量： 1,360 ㎥、 補充水量： 860 ㎥ 水の確保方法： 上水・雨水・沢水・湧水・その他（ ）
使用電力	設備内容：自動水ポンプ、エアーポンプ（2 基）、水移送ポンプ、オゾン発生器、マイクロバブル発生機、切り替えバルブユニット、排気ファン、室内照明、回転体駆動モーター、受入槽ヒーター* (*冬季のみ) 使用量： 男性用 11.9 kWh/日、 女性用 7.8 kWh/日 合計： 男性用 1,808 kWh、 女性用 1,184 kWh
搬送方法	燃料、発生物等の搬送手段（ 車、ヘリコプター、ブルドーザー、人力、その他（ ）) 処理・処分方法（本実証試験期間中に、バキューム車による汚泥引抜あり（12/24））

②維持管理性能

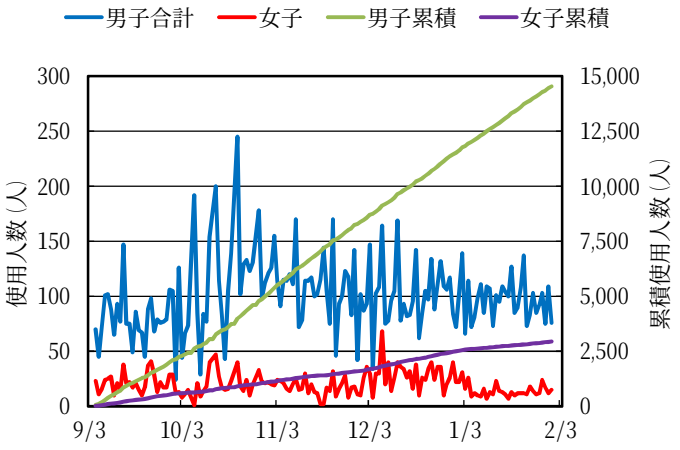
項目	実証結果
日 常 管 理	内 容： トイレブースの掃除、トイレットペーパーの補充、洗浄水の目視による点検（水量、色等） （作業量：１回あたりの作業 １人 ３０分、 実施頻度：毎日）
専 門 管 理	内 容：１．全般的な点検事項（臭気の有無、水平保持、蚊やハエ等の害虫の発生の有無、異物等の混入の有無等） ２．装置の点検事項（目詰まり、色・臭気の有無、装置周辺等の異常の有無 （作業量：１回あたりの作業 ２人 １２０分（試料採取を含む）、 実施頻度：４回／６カ月(実証期間)）
開 閉 山 対 応	内 容：該当なし （作業量：開山時 — 人 分、閉山時 — 人 — 分）

トラブル	内　　容： ①ポンプの稼働不良による受入槽からろ過槽へのスカムの逆流（2013/9/25） ②回転体への過剰な汚泥付着による第一曝気槽の回転体の停止（男性用）（2013/11/25） ③全般的な処理機能低下による循環水の著しい着色（男性用）（2013/12/24） ④オゾン発生器のチューブ出口の詰まり発生（2013/12/24） ⑤室温の低下によるトイレブース内での配管内の凍結（2014/1/14） ⑥オゾン発生器の故障（2014/1/27） 対処方法： ①レベルスイッチの調整　②循環水による回転体の洗浄　③汚泥および槽内水の一部引抜き、回転体の交換、活性炭の一部交換　④異物の除去　⑤セラミックファンヒーターを設置して室温の低下を防止　⑥器材の修理
維持管理の作業性	処理装置の大部分が、トイレブースの直下に配置されているため、稼働状況の確認が困難な単位装置があった。
マニュアルの信頼性	主要機器一覧、製品仕様についての記述がないことや、異常時の対策・処置が分かり難いところがあった。

利用者数および維持管理状況グラフ

＜利用人数＞

実証試験期間の使用人数の合計は男性用（大小便器合計）14,533 人、女性用 2,944 人、1 日あたりの平均使用人数は男性用 100 人/日、女性用 20 人/日であった。また、この期間の最高使用人数は、男性用 169 人/日（12/12）、女性用 69 人/日（12/7）であった。



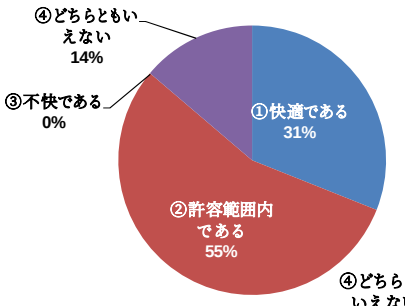
＜維持管理の状況＞

○ 専門維持管理に示された作業は、
　1 回あたり 2 人で 2 時間程度のものを、計 3 回実施した。
○ トラブルとして、男性用ユニットの循環水に著しい着色が認められたため、引抜きの要望があり実施した。

③室内環境

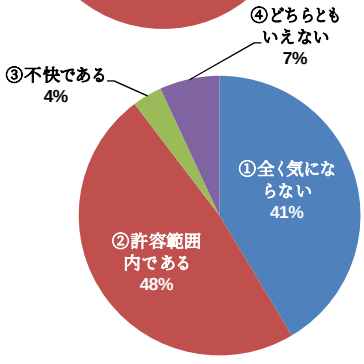
＜室温、室内湿度＞

室温は、男性用が最高33.8℃、最低－3.5℃、女性用が最高33.6℃、最低－4.4℃であり、湿度は、男性用が16～99%、女性用が10～99%で推移した。



＜利用者アンケート結果＞ ※回答は汚泥の部分的な引抜後

トイレ室内の臭気は「快適である」と「許容範囲内である」を合わせると86%と回答している。洗浄水の色や濁りについても「許容範囲内である」と「全く気にならない」を合わせると89%となっており、臭気、洗浄水の色や濁り共にほとんどの利用者が許容範囲であった。



④処理性能

＜累積使用人数と BOD の関係＞

累積使用人数と BOD の関係において、男性用の給水槽槽内水（循環水）の BOD が循環水の性能提示値である 20mg/L を上回っていた。前述のトラブルが水質の悪化を招いた原因の一つと考えられる。

女性用については、給水槽槽内水（循環水）の BOD がきわめて低かったことから、低負荷条件においては清澄な循環水が得られることが実証された。

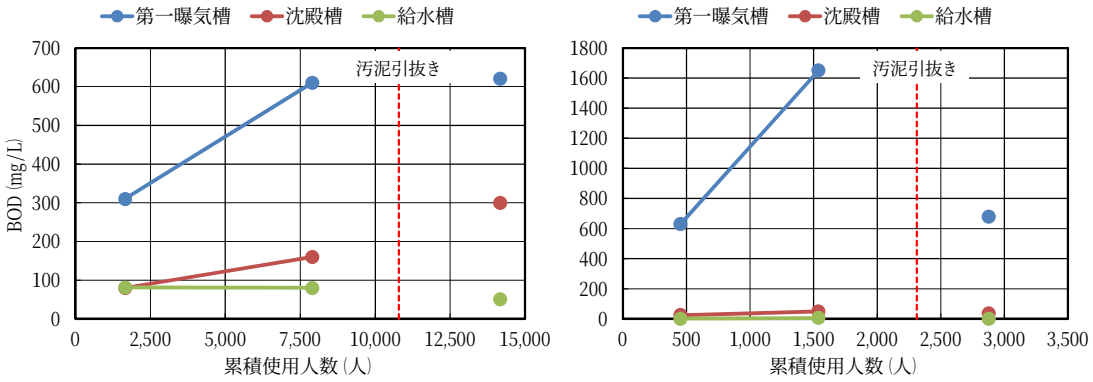


図　累積使用人数と BOD の関係（左：男性用　右：女性用）

＜色度の変化＞

色度については、活性炭、オゾンによる脱色効果が確認され、特に女性用の給水槽槽内水については、実証試験期間をとおして色度が低く、特に、第 2 回および第 3 回専門維持管理の際はきわめて良好な脱色処理が進行していた。一方、男性用の給水槽槽内水は常に高く、十分な脱色効果が得られたとは言い難かった。

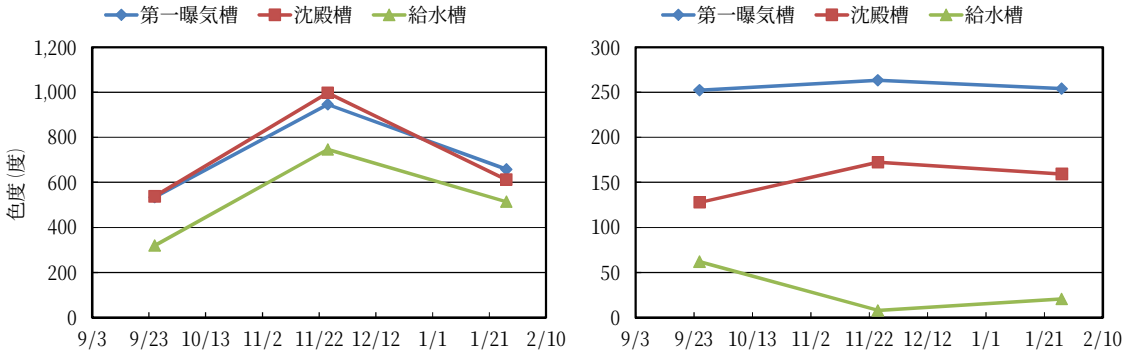


図　累積使用人数と BOD の関係（左：男性用　右：女性用）

＜昨年度からの実証装置改良の効果＞

処理性能に影響を及ぼす改良点は、①受入槽のばっ気撹拌方法（集中利用時に受入槽での貯留を長くする）、②第一曝気槽の回転体の駆動方法（エアレーションと機械動力を併用）、③オゾンの溶解方法（オゾンをマイクロバブルで給水槽内に循環。オゾン量を 1g/h に変更（YS150Ⅳのみ））、④微生物資材の投入方法（菌活性液　1L／週）の 4 点であった。

検体名		撹拌時 SS (mg/L)	撹拌停止後 SS (mg/L)
男性用	9月25日	4,790	350
	11月25日	7,020	3,720
	1月27日	5,240	200
女性用	9月25日	4,320	14,800
	11月25日	—	—
	1月27日	4,240	1,216

受入槽流出水の SS 測定結果から、①については撹拌停止から一定時間が経過した後でポンプを稼働させると流出水の SS が大幅に低下することがわかり、ある程度の効果が得られたと考えられる。②については女性用において効果的であったが、男性用では回転体が停止するトラブルが確認された。③と④については改善効果を確認することができなかった。

⑤－１　コスト（AQL-YS-150Ⅳ・男性用）	
建設	総事業費（　　２，８７５千円）（①～②の合計）
	①本体工事費（　２，８００千円） 内、し尿処理システム一式（　　２，５００千円　※工事費除く） ②運 搬 費 等（　　７５千円）　　※設置場所により別途見積り
維持管理 ※初期設定値	合計（　　２６６　千円）（①～⑥の合計）／年
	①廃棄物処理費（　　千円）内運搬費（　　千円）※汲取り実費 ②燃　料　費（　８６　千円）内運搬費（　　千円）※電気使用量年間 3,600kw/h×24 円 ③専 門 管 理 費（　６０　千円）　　※年６回 ④消 耗 品 費（　１２０　千円）内運搬費（　　千円）※微生物資材 ⑤トラブル対応費（　　千円）内運搬費（　　千円） ⑥そ　の　他（　　千円）（内容：　　）

⑤－２　コスト（AQL-Y-100Ⅳ・女性用）	
建設	総事業費（　　２，２７５　千円）（①～②の合計）
	①本体工事費（　２，２００　千円） 内、し尿処理システム一式（　１，９００千円　※工事費除く） ②運 搬 費 等（　　７５千円）　　※設置場所により別途見積り
維持管理 ※初期設定値	合計（　　２１６　千円）（①～⑥の合計）／年
	①廃棄物処理費（　千円）内運搬費（　　千円）※汲取り実費 ②燃　料　費（　７２　千円）内運搬費（　千円）※電気使用量年間 3,000kw/h×24 円 ③専 門 管 理 費（　６０　千円）　　※年６回 ④消 耗 品 費（　８４　千円）内運搬費（　　千円）※微生物資材 ⑤トラブル対応費（　　千円）内運搬費（　　千円） ⑥そ　の　他（　　千円）（内容：　　）

４．本装置導入に向けた留意点

①設置条件に関する留意点

今後、自然地域等に設置する場合には、設置場所の気象条件、特に、冬期間の気温、水温に留意する必要がある。中でも、地上部に設置されるトイレ室および操作盤等は、結露、凍結、強風による破損防止策等に充分配慮した構造としなければならない。

②設計、運転・維持管理に関する留意点

○ 装置設計に当たっては利用人数の予測や設置面積等十分な事前調査を行い、利用人数に応じた処理能力の装置を設計する必要がある。

○ 試料の採取等の作業を行うには最低限のスペースしか確保されておらず、処理装置を維持管理する作業者の作業性を確保する工夫が必要である。

○ オゾン装置については、循環水の着色の程度に合わせて運転時間を増減させる必要がある。

5．課題と期待

○ 本技術は、電気（商用電力、発電機等）、水（初期水および補充水）、道路等のインフラが整備されている山岳、山麓、海岸、離島、河川敷、観光地等では有効である。

○ 本実証試験期間中は、平常時の設計処理能力の 100%および 33%の負荷状況であった。設置者は、利用者数の予測や設置面積等十分な事前調査を行い、利用人数に応じた処理能力の装置を設置する必要がある。

○ 汚泥蓄積能力の付加、オゾン発生器の能力設定と接触方法、活性炭の交換時期等、装置的な課題と維持管理上の課題が残されている。

○ 試験期間の制約から機器類の故障までは確認することができなかったが、実際の運用にあたっては、機器類の故障への対応は必ず必要とされる維持管理作業であり、今後の運用において確認することが望ましい。

［参考情報-1］

このページに示された情報は、全て実証申請者が自らの責任において申請した内容であり、環境省および実証機関は、内容に関して一切の責任を負いません。

○製品データ

項目		実証申請者記入欄			
名称／型式		水循環式バイオ水洗トイレ　／　アクアレット AQL-YS150			
し尿処理方式		発酵分解菌使用による生物分解処理、水循環式			
製造（販売）企業名		株式会社　晋			
連絡先	TEL/FAX	TEL 011-398-8530　　／　　FAX 011-398-8531			
	WEB アドレス	http://www.shinn-corp.com/			
	E-mail	m-iwata@shinn-corp.co.jp			
サイズ・重量		２室　洋式１、小便器１　アクアレット YS-150 W１７５０×D２３１０×H２６９５　重量　９００kg			
設置に要する期間		１日　（受注生産の場合、製作に約２週間）			
製品寿命		１０年（但しブロアポンプ等、電気装置はメンテナンスが必要）			
コスト概算（円）※		費目	単価	数量	計
イニシャルコスト		トイレ本体		1	２，５００，０００円
		搬入設置費用		1	５０，０００円
		試運転調整料		1	３０，０００円
				合計	２，５８０，０００円
ランニングコスト		微生物資材	3,000	36L	１０８，０００円
		保守管理費	15,000	６回	９０，０００円
		電気料金		1	１００，０００円
				合計	２９８，０００円

※コスト概算の前提条件は以下のとおりとする。ただし運搬費は含まない。
使用平均回数は８０回/日とします。
イニシャルコストには、１次側電源工事は含まれません。
ランニングコストは年間利用回数を２９，０００回として試算しています。
電気料金は東北、寒冷地での実績に基づきます。（1kw/h 24 円）
本体運送費用は別途、地域によりお見積りいたします。

○その他メーカーからの情報

○移動が出来る水洗式バイオトイレです。
○上･下水道を必要としないトイレです。
○臭いの少ない水循環式バイオ水洗トイレです。

※常設の場合、必要能力に合わせた設計が可能です。処理システムの容積を大きくする事により能力の向上を図る事が出来ます。

［参考情報-2］

このページに示された情報は、全て実証申請者が自らの責任において申請した内容であり、環境省および実証機関は、内容に関して一切の責任を負いません。

○製品データ

項目		実証申請者記入欄			
名称／型式		水循環式バイオ水洗トイレ　／　アクアレット AQL-Y(S)100			
し尿処理方式		発酵分解菌使用による生物分解処理、水循環式			
製造（販売）企業名		株式会社 晋			
連絡先	TEL/FAX	TEL 011-398-8530　　／　　FAX 011-398-8531			
	WEB アドレス	http://www.shinn-corp.com/			
	E-mail	m-iwata@shinn-corp.co.jp			
サイズ・重量		１室　洋式１（小便器 OP）　アクアレット Y(S)-100 W１７５０×D１４５０×H２６９５　重量　６５０kg			
設置に要する期間		１日　（受注生産の場合、製作に約２週間）			
製品寿命		１０年（但しブロアポンプ等、電気装置はメンテナンスが必要）			
コスト概算（円）※		費目	単価	数量	計
イニシャルコスト		トイレ本体		1	１，９００，０００円
		搬入設置費用		1	５０，０００円
		試運転調整料		1	３０，０００円
				合計	１，９８０，０００円
ランニングコスト		微生物資材	3,000	６０L	７２，０００円
		保守管理費	15,000	６回	９０，０００円
		電気料金		1	６７，０００円
				合計	２２９，０００円

※コスト概算の前提条件は以下のとおりとする。ただし運搬費は含まない。
使用平均回数は５０回/日とします。
イニシャルコストには、１次側電源工事は含まれません。
ランニングコストは年間利用回数を１８，０００回として試算しています。
電気料金は東北、寒冷地での実績に基づきます。（1kw/h 24 円）
本体運送費用は別途、地域によりお見積りいたします。

○その他メーカーからの情報

○移動が出来る水洗式バイオトイレです。
○上･下水道を必要としないトイレです。汚泥の発生が非常に少ない。
○臭いの少ない水循環式バイオ水洗トイレです。

※常設の場合、必要能力に合わせた設計が可能です。処理システムの容積を大きくする事により能力の向上を図る事が出来ます。

[本編]

１．趣旨と目的

本実証試験は、自然地域トイレし尿処理技術のうち、既に実用化段階にある先進的な技術について、その環境保全効果を客観的に実証し、情報公開することにより、自然地域トイレし尿処理技術の実証手法・体制の確立をはかり、山岳地等の自然地域の環境に資する適正なトイレし尿処理技術の普及を促進し、環境保全と環境産業の発展を促すことを目的とする。

２．実証試験の概要

実証試験の概要を表 2-1 に示す。

表 2-1　実証試験概要

項　目	内　容
実証試験期間	2013 年（平成 25 年）9 月 3 日～2014 年（平成 26 年）1 月 31 日
実証試験場所	宮城県気仙沼市　気仙沼市港ふれあい公園・フェリーターミナル
実証機関	特定非営利活動法人山のＥＣＨＯ 〒105-0004　東京都港区新橋 5-5-1　IMC ビル新橋 9F TEL03-6809-1518　FAX03-6809-1412
実証申請者	株式会社ミッシング 〒067-0052　北海道江別市角山 71 番地 27 TEL011-398-8530　FAX011-398-8531
実証対象装置 （し尿処理方式）	水循環式バイオ水洗トイレ （水使用-生物処理-プラスチック）

３．実証試験実施場所

3-1　実施場所の概要

三陸海岸南部、宮城県北部に位置する「宮城県立自然公園気仙沼」に属する宮城県気仙沼市港ふれあい公園地内に位置する。

三陸沖の黒潮の影響により、１年を通じて海洋性の比較的温暖な気候である。冬季間、僅かに降雪が見られるが積雪することはない。

当地は、気仙沼市港ふれあい公園のフェリーターミナル大島汽船事務所隣接地である。大島フェリーは一日 32 便が運行し、夏場の観光シーズンには最大約 1,000 人/日の乗降客が同ターミナルを利用することから、日中のトイレ利用者は 150 人/日を超えることが想定される。利用の季節ピークは 7 月～9 月と考えられる。

図 3-1-1　実証試験地周辺の地図

図 3-1-2　実証装置設置場所①
（2013 年 1 月 20 日撮影）

図 3-1-3　実証装置設置場所②
（2013 年 1 月 20 日撮影）

3-2　実施場所の諸条件

以下に大島浦の浜・フェリーターミナル（気仙沼市）の自然・社会条件を示す。
また、気仙沼市周辺の気象状況について、降水量、気温を表 3-2-1 に示す。

気仙沼市港ふれあい公園・フェリーターミナル（気仙沼市）のインフラ条件

- 設備搬出入条件：4t ユニック付きトラックが通行可能な搬入路、及び設置場所整地用小型ショベルの搬入路が必要
- 電力供給条件：ブロア用、送水ポンプ用の電力供給が必要 （100V20A 単相 2 線式）
- 洗浄水供給条件：設備稼動開始時に最大 1,360L（男性用 AQL-YS-150Ⅳ）/860L（女性用 AQL-Y-100Ⅳ）の洗浄水供給が必要（原則として稼動中の水補給は必要ない）
- 汚水等排水条件：稼動中、システムからの排水は必要ない

表 3-2-1　2011 年気仙沼気象状況

月		1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	平均
気温(℃)	最高	6.2	12.9	13.0	21.0	27.6	33.0	35.0	33.7	30.4	25.6	20.3	12.1	22.6
	平均	-1.7	1.3	1.6	8.2	13.7	18.7	22.9	23.1	20.2	13.7	8.6	1.2	11.0
	最低	-9.3	-6.8	-5.7	-3.5	3.6	5.4	12.9	16.6	10.4	3.7	-0.8	-5.5	1.8
降水量(mm)		12.5	37.0	12.5	84.5	146.5	120.5	47.0	40.5	311	157.5	48.5	44.0	88.5

４．実証装置の概要

4-1　実証技術の特徴と処理フロー

（１）生物処理方式の一般的特徴と実証対象となる技術の概要

生物学的処理方式は、微生物等を用いて汚水を浄化し、汚水を処理する方式である。初期に一定量の水を投入すれば、一定回数は給水せずに使用でき、非放流式であるため、山岳地などの自然地域において汚濁負荷削減効果が期待できる。

生物学的処理には好気性処理と嫌気性処理があり、好気性処理には、活性汚泥法や接触ばっ気法等があり、嫌気性処理には、標準消化法や UASB 法（上向流嫌気性汚泥ろ床法）等がある。また、固形分の分離にはスクリーニング、沈殿分離方式、ろ過方式、膜分離方式等がある。後者になるほど処理水は良好となるが、良好な水質を求めるほどコストアップや設備管理に専門性が必要となる。なかには、既存の浄化槽をベースに処理システムを構築し、処理水を循環させているものもある。

嫌気性処理と好気性処理の組み合わせ次第によっては、窒素除去が可能になることや、活性炭やオゾン処理技術を取り入れることで脱臭や脱色効果が得られる。

いずれのタイプも汚泥や汚水等の発生物は、使用回数に応じて、部分的に引き抜きをする必要があり、また、洗浄水を循環したり、ばっ気するため等に電力が必要となる。

なお、循環水の性状には留意が必要であるが、循環水の水質を高度化することは設備費、維持管理費の高騰及び維持管理の困難性を招くことが考えられる。

実証対象となる水使用-生物処理-プラスチック方式は、汚水を受け入れて汚物を粉砕する受入槽、回転接触材や紐状接触材で接触酸化処理を行う第一、第二、第三曝気槽、活性炭により臭気を除去する濾過槽、処理水をオゾン処理するオゾン脱色槽、塩素消毒を行う消毒槽、処理水を貯留し循環するための循環給水槽からなる。オゾン処理を行うことにより、ある一定の利用人数までは、処理水は清澄であり、塩素消毒されることから衛生学的安全性が確保されるが、それを超えた利用人数の増加に伴って洗浄水の劣化が見られる。また、利用者数の増加とともに蓄積した汚泥量の増加、循環水の濁りの増加及び臭気の発生に対し、引き抜き処分が必要となる。すなわち、本装置を運転するためには電気及び汚泥搬出のための手段が必要である。

（２）実証対象技術の特徴

本装置の技術的特徴は、接触酸化等の生物処理を行い、さらにオゾン処理、塩素消毒を組み合わせているところにある。接触酸化等の生物処理により、浮遊物質や有機汚濁物質を除去し、この処理水をさらにオゾン処理、消毒することで、衛生的で清澄な洗浄水として再利用することができる。なお、実証申請者は昨年度（平成 24 年度）の実証試験結果を基に、同実証装置への改良を行っている。巻末の付録②にその改良点を示す。

4-2　実証装置の仕様

本実証装置の仕様について、し尿処理フローを図 4-2-1 と図 4-2-2 に、製品図面を図 4-2-3 と図 4-2-4、技術仕様を表 4-2-1 と 4-2-2 に示す。し尿処理フロー図内の解説については次の通りである。

① 大・小便器から排泄物と洗浄水を排水（超節水便器・洗浄水=350cc/回）する。
② 受入槽（貯留分離曝気槽）：通常時およそ 100 回分（100Ⅳ型は 60 回分）の汚水原水を貯留し一次処理を施す。発酵分解菌を定着させた活性炭接触体と散気管による強力なばっ気により排泄物を分離分解する。
※ ①から②へ汚水を使用頻度の低い時間帯に（約 10L×14 回）の割合で移送する汚水貯留システム
※ エアレーションを使用頻度の高い時間帯とし、第一曝気槽へ移送する時間帯は停止する。
③ 第一曝気槽（回転処理槽）：回転接触担体（以下、回転体とする）を駆動モーターで回転させ、担体表面に生成した生物膜により有機物を効率よく分解する。
④⑤第二、第三曝気槽：第一曝気槽から流出した汚水を、紐状接触担体を有した曝気槽で回分処理する。
※ 100Ⅳ型は第三曝気槽を配置しない。
⑥ 沈殿槽：曝気槽から流出した処理水を沈殿分離する。僅かに残った沈殿物は、エアーリフトにより 5 分＝約 20L を 1 日 2 回受入槽に自動返送する。
⑦ 濾過槽：ヤシ殻活性炭によりＳＳ成分を除去し、流入したスカムは濾過槽底部に配置した散気管により逆洗曝気し浮上させ、エアーリフトにより 5 分＝約 20L を１日２回受入槽に自動返送する。
⑧ 消毒槽：タブレット状塩素剤により、塩素殺菌を施す。
⑨ 給水槽：オゾン発生器からのオゾンを流量６０Ｌ/min の水中ポンプに接続されたマイクロバブル発生器に注入し、最終脱色処理を施し、再び洗浄水タンクに移送し、洗浄水として再利用する。（12 時間稼動とする）

【解説】
※ 回転接触担体= 本装置では、ポリ塩化ビニリデン系合成繊維をスプリング状にカール加工した不織布。大きな空間率を持ち、大量の空気を取り込むことにより表面に生物膜を生成し有機物をすくい上げ好気性分解を促進させる。同時に中心部では嫌気分解を促進する。
※ 回分処理= 一定の設備範囲内で設定された処理を繰り返し行うこと。
※ スカム= 汚水中の有機物が発酵、凝固することにより発生する浮きカス。

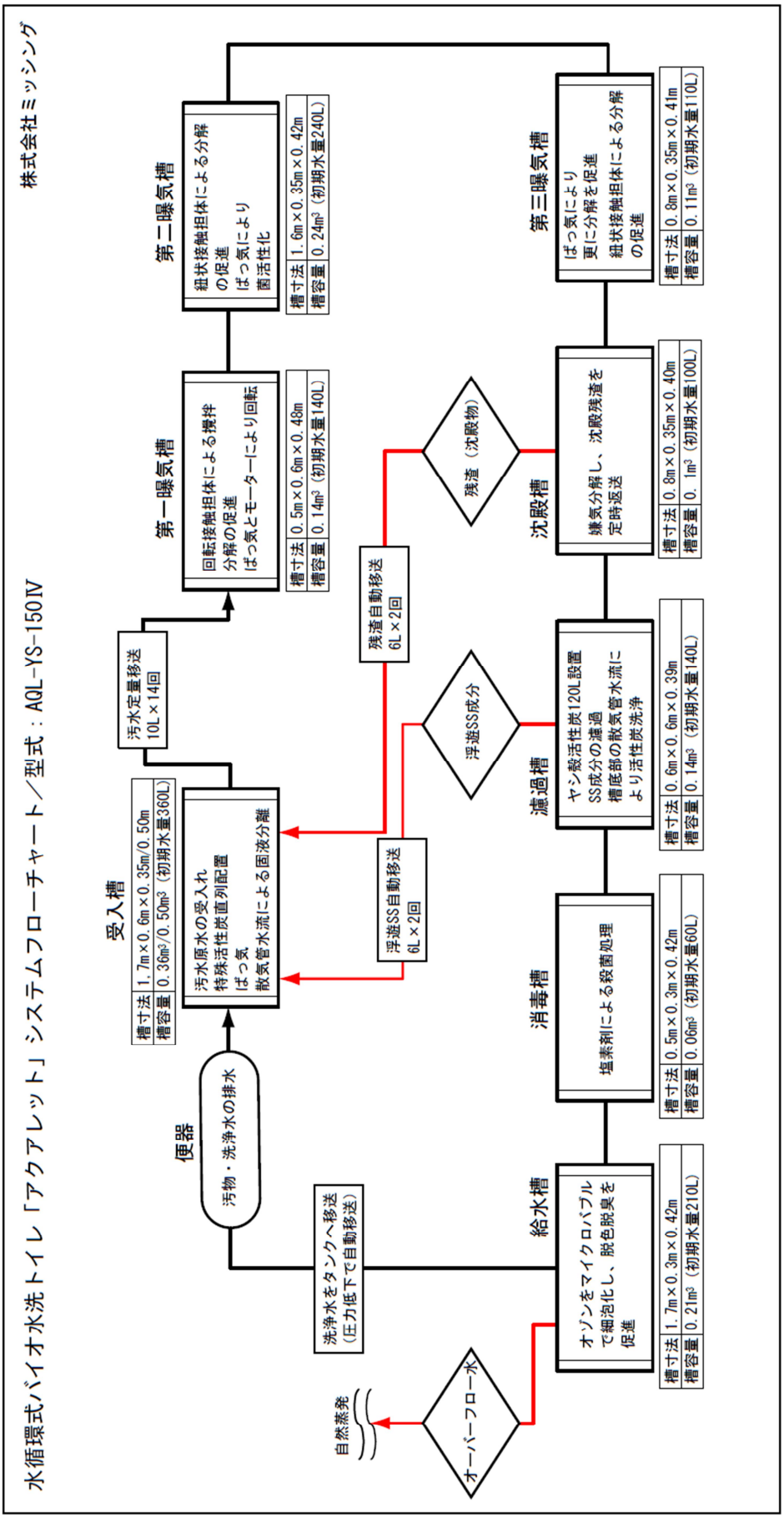


図 4-2-1　し尿処理フロー（アクアレット　男性用（AQL-YS-150Ⅳ））

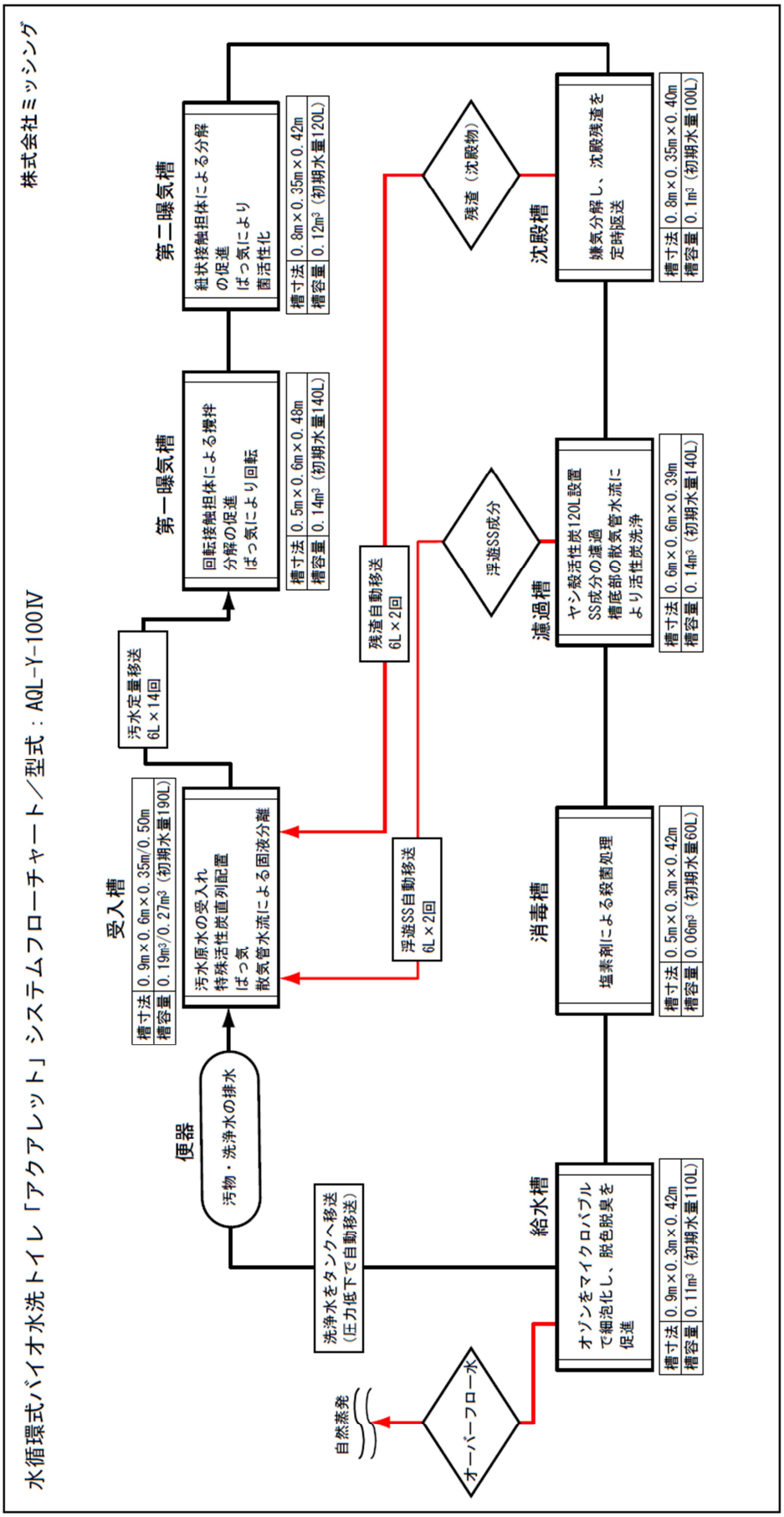


図 4-2-2　し尿処理フロー（アクアレット　女性用（AQL-Y-100Ⅳ））

表 4-2-1　実証装置の技術仕様

企業名		株式会社ミッシング	
技術名称		水循環式バイオ水洗トイレ	
装置名称		水循環式バイオ水洗トイレ「アクアレット」 ①　AQL-YS-150Ⅳ ②　AQL-Y-100Ⅳ	
し尿処理方式		水使用 - 生物処理 - プラスチック	
製造企業名		株式会社ミッシング	
連絡先	住所	〒067-0052　北海道江別市角山 71-27	
	担当者	佐藤　繁一　/　岩田　実	
	連絡先	TEL011-398-8530　FAX011-398-8531	
	E-Mail	s-sato@mishing.co.jp ／m-iwata@mishing.co.jp	
設置条件	水	AQL-YS-150Ⅳ：1360L、　AQL-Y-100Ⅳ：860L	
	電気	使用	
	道路	使用	
使用燃料	燃料の種類	不要	
	消費量	―	
使用資材	資材の種類	塩素剤、菌活性液、活性炭、オゾン	
	投入量	塩素剤　　0.2kg／月(150Ⅳ)　 0.15 kg／月(100Ⅳ) 菌活性液　1L／週 活性炭　　45kg（交換時期は使用頻度による） オゾン注入量　1ppm(150Ⅳ)　0.1ppm(100Ⅳ)	
温度	適正稼働が可能な気温	－15℃～35℃	
装置タイプ （トイレと処理装置が一体型）		AQL-YS-150Ⅳ	AQL-Y-100Ⅳ
		男性大１、男性小１	女性１
サイズ	処理装置のみ	W　1,785mm D　2,355mm H　2695mm	W　1,785mm D　1,555mm H　2695mm
重量	処理装置のみ	1.0t	0.7t
処理能力 0.4L／回として算定	平常時	100 人回／日	60 人回／日
	利用集中時	150 人回／日	90 人回／日
	性能提示値	BOD20mg/L	
その他（特記事項）		・ 好気性・嫌気性バクテリアを使用して有機物を分解するもので、分解効率を上げるために複数の処理方法を組み合わせており、極めて高い分解能力を有する ・ システム内に貯留槽を設け、集中連続使用への対応を可能としている ・ バクテリアの能力と強力なエアレーション及びオゾン注入により、洗浄水を無色無臭化する	

*処理能力：1 回あたりの排泄量を 0.4L として算定

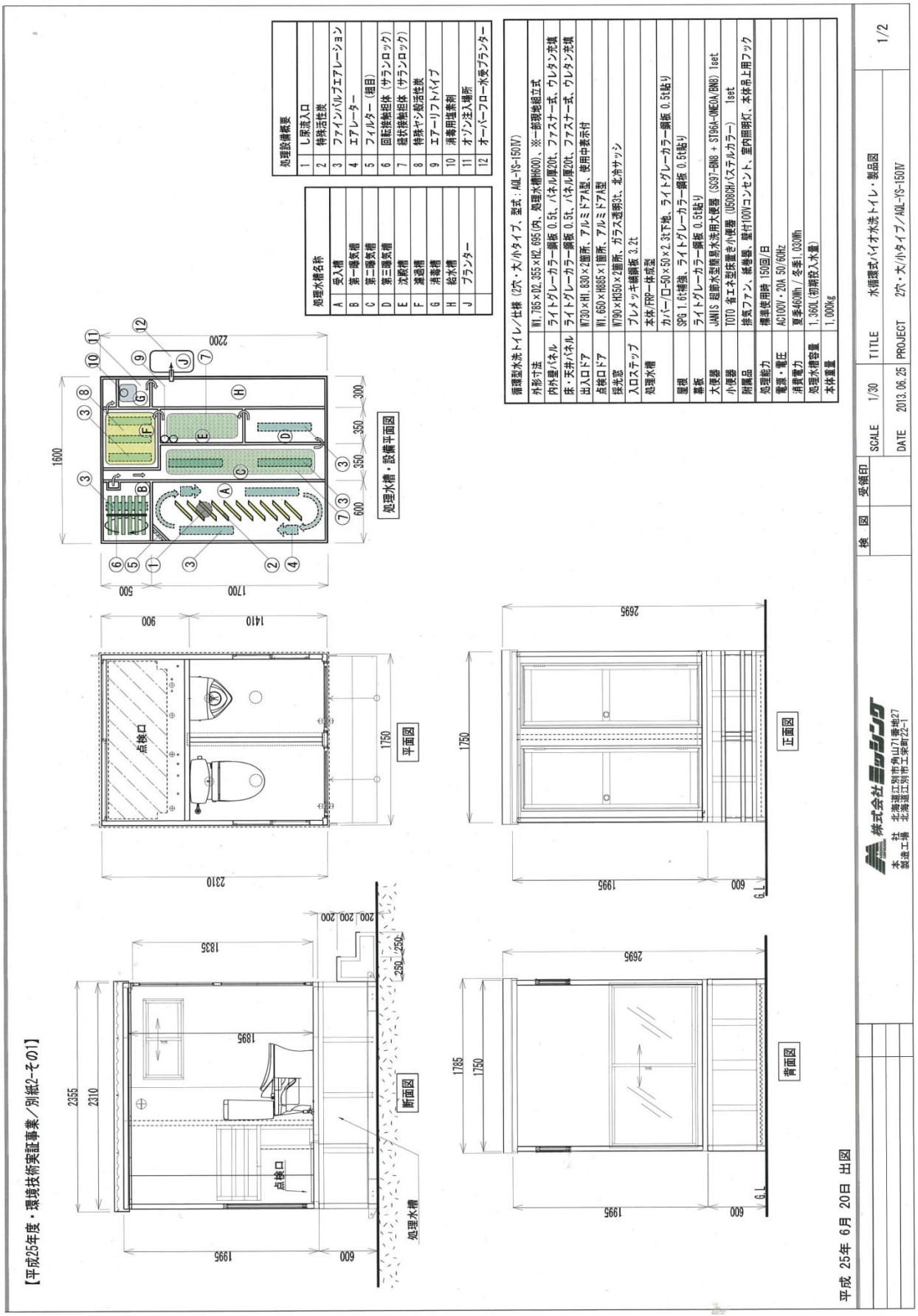


図 4-2-3　製品図面（アクアレット　男性用（AQL-YS-150IV））

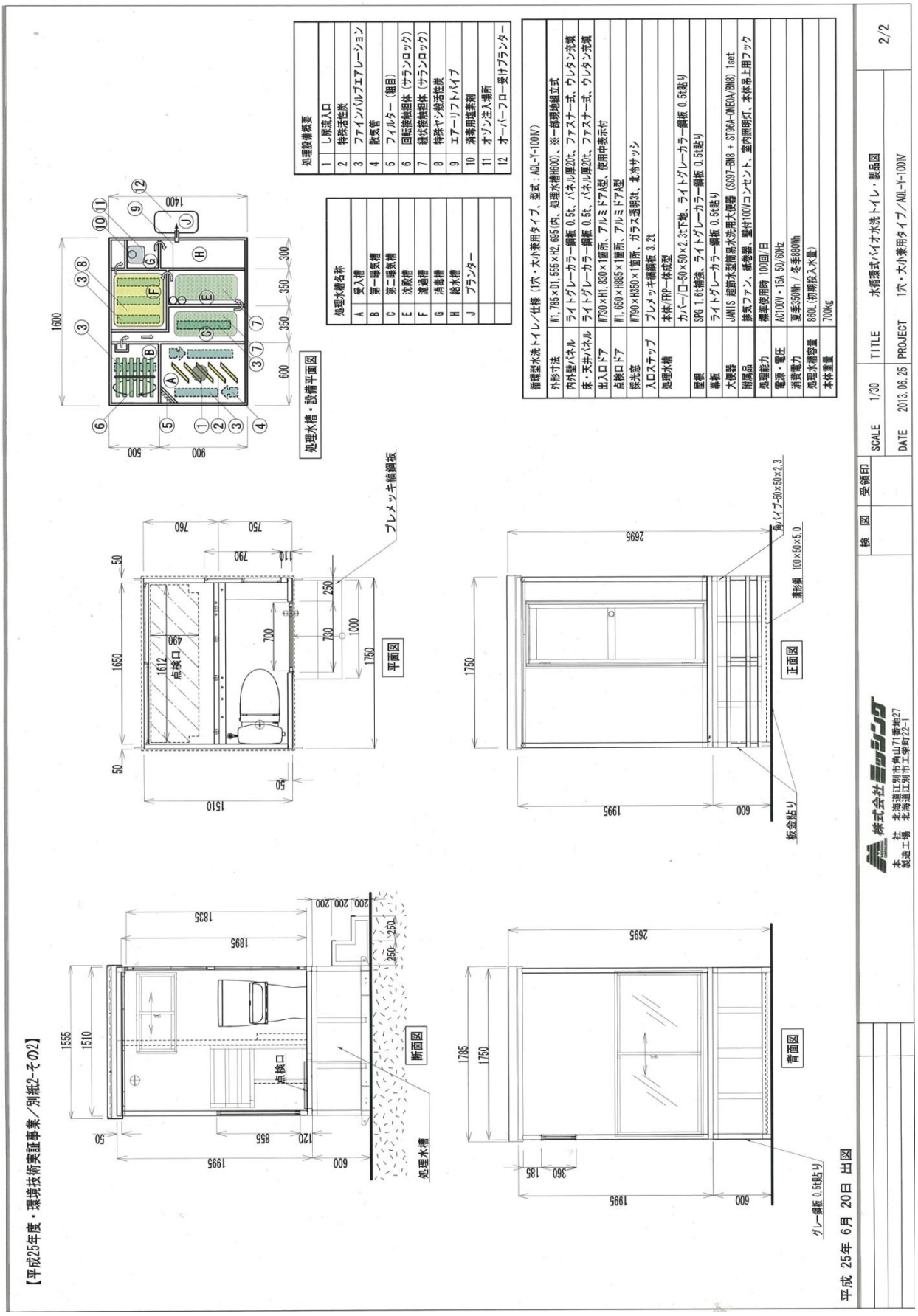


図 4-2-4　製品図面（アクアレット　女性用（AQL-Y-100Ⅳ））

表 4-2-3　実証装置の技術仕様（消費エネルギー）

■AQL-YS-150Ⅳ(男性用)

使用機器仕様概要

使用機器名	型式	メーカー名	消費電力	入力電圧	定格出力等	揚程等	揚水量	その他
自動水ポンプ	N3-135SHN	川本	150W	AC100V	130W	8.0m	17L/min	
エアーポンプ 1	LP-150HN	安永	150W	AC100V	定格圧力 20kPa		定格風量 150l/min	
エアーポンプ 2	LP-150HN	安永	150W	AC100V	定格圧力 20kPa		定格風量 150l/min	
水移送ポンプ	PMS-411B	三相電機	81W	AC100V	30W	2.5m	15.0L/min	
オゾン発生器	OZ-1000P	中央 N プレート	50W	AC100V	オゾン発生量 1g/h(max)			
マイクロバブル発生器	MBNmini-1	関西オートメ機器	150W	AC100V	MB 吐出量 60L/min			吸気量 1.6L/min
切替バルブユニット	MNU-200	日東工器	3W	AC100V	使用圧力 5～30kPa			逆洗作動時間 5min/回
排気ファン	VT-20	オーム電機	16W×2 台	AC100V			風量 72m³/h	
室内照明	LDA6L-HS	アイリス	6W×2 個	AC100V		点灯保持 5min		一般電球 20W 相当
（冬）一次処理槽ヒーター	922B70	日本パイオニクス	600W	AC100V	常用温度 40℃以下			水温 15℃以下で作動*
回転体駆動モーター	５IK40GU-AFT	オリエンタルモーター	40W	AC100V				1 分間/4 回転

*稼働の時期は水温や気温にも左右されるため、地域により差がある

使用電力量概算

電気部品名	型式	メーカー名	消費電力 h	消費電力量/d	消費電力量/月
自動水ポンプ	N3-135SHN	川本	150W	揚量 17L/min、１回 1L 当たり 3.5s 150W×((3.5s×100)/360s)×2=290Wh/d	290×30=8.7kWh
エアーポンプ 1	LP-150HN	安永	125W	12h 稼動 125W×12=1,500Wh/d	1,500×30=45.0kWh
エアーポンプ 2	LP-150HN	安永	125W	24h 稼動 125W×24=3,000Wh/d	3,000×30=90.0kWh
水移送ポンプ	PMS-411B	三相電機	30W	揚量 15L/min、1 回 10L：1min 30W×((1min×14 回)/60min)=7.0Wh/d	7.0×30=0.2kWh
オゾン発生器	OZ-1000P	中央ネームプレート	50W	12h 稼動 50W×12h=600Wh/d	600×30=18kWh
マイクロバブル発生器	MBNmini-1	関西オートメ機器	150W	150W×12h=1800Wh/d	1,800×30=54kWh
切替バルブユニット	MNU-200	日東工器	3W	5 分 2 回/d=10 分=0.17h 3W×0.17=0.5Wh/d	0.5×30=0.02kWh
排気ファン	VT-20	オーム電機	16W×2 台	24h 稼動 16W×24×２=768Wh/d	768×30=23kWh
回転体駆動モーター	５ IK40GU-AFT	オリエンタルモーター	40W	24h 稼動 40w×24=960Wh/d	960×30=28.8kWh
室内照明	LDA6L-HS	アイリス	6W×2 個	人感センサー5 分 100/d 6W×((5min×100)/60m)=50Wh/d	50×30=1.5kWh
（冬）一次処理槽ヒーター	922B70	日本パイオニクス	600W	冬季稼動 30% 600W×(0.3×24)=4,320Wh/d	4,320×30=129.6kWh
		合計	（夏季）717W （冬季）1,317W	（夏季）8975.5Wh/d （冬季）13,296Wh/d	（夏季）269kWh/M （冬季）399kWh/M

電気料金概算	基本 15A	120kw まで @18.27 円	280kw まで @23.68 円	280kw を超 @25.37 円	合計
夏季 269kWh	488 円	2,192 円	3,528 円	―	6,208 円
冬季 399kWh	488 円	2,192 円	3,789 円	3,019 円	9,488 円

■AQL-Y-100Ⅳ

使用機器仕様概要

使用機器名	型式	メーカー名	消費電力	入力電圧	定格出力等	揚程等	揚水量	その他
自動水ポンプ	N3-135 SHN	川本	150W	AC100V	130W	8.0m	17L/min	
エアーポンプ 1	LP-100 HN	安永	105W	AC100V	定格圧力 16kPa		定格風量 80l/min	
エアーポンプ 2	LP-100 HN	安永	105W	AC100V	定格圧力 16kPa		定格風量 80l/min	
水移送ポンプ	PMS-41 1B	三相電機	81W	AC100V	30W	2.5m	15.0L/min	
オゾン発生器	OZ-100 P	中央 N プレート	10W	AC100V	オゾン発生量 100mg/h (max)			空気突出力 5L/min(max)
切替バルブユニット	MNU-200	日東工器	3W	AC100V	使用圧力 5～30kPa			逆洗作動時間 5min/回
マイクロバブル発生器	MBNmini-1	関西オートメ機器	150W	AC100V	MB 吐出量 60L/min			吸気量 1.6L/min
排気ファン	VT-20	オーム電機	16W	AC100V			風量 72m³/h	
室内照明	LDA6L-HS	アイリス	6W	AC100V		点灯保持 5min		一般電球 20W 相当
（冬）一次処理槽ヒーター	922P80	日本パイオニクス	335W	AC100V	常用温度 40℃以下			水温 15℃以下で作動*
回転体駆動モーター	５IK40GU-AFT	オリエンタルモーター	40W	AC100V				1 分間/4 回転

*稼働の時期は水温や気温にも左右されるため、地域により差がある

使用電力量概算

電気部品名	型式	メーカー名	消費電力/h	消費電力量/d	消費電力量/月
自動水ポンプ	N3-135SHN	川本	150W	揚量 17L/min、１回 1L 当たり 3.5s 150W×((3.5s×60)/360s)×2=176Wh/d	176×30=5.2kWh
エアーポンプ 1	LP-100HN	安永	105W	12h 稼動 105W×12=1,260Wh/d	1,260×30=37.8kWh
エアーポンプ 2	LP-100HN	安永	105W	24h 稼動 105W×24=2,520Wh/d	2,520×30=75.6kWh
水移送ポンプ	PMS-411B	三相電機	30W	揚量 15L/min、1 回 6L：0.5min 30W×((0.5min×14 回)/60min)=3.5Wh/d	3.5×30=0.1kWh
オゾン発生器	OZ-100P	中央ネームプレート	10W	12h 稼動 10W×12h=120Wh/d	120×30=3.6kWh
マイクロバブル発生器	MBNmini-1	関西オートメ機器	150W	150W×12h=1,800Wh/d	1,800×30=54kWh
切替バルブユニット	MNU-200	日東工器	3W	5 分 2 回/d=10 分=0.17h 3W×0.17=0.5Wh/d	0.5×30=0.02kWh
排気ファン	VT-20	オーム電機	16W×2 台	24h 稼動 16W×24×２=768Wh/d	768×30=23kWh
回転体駆動モーター	５ IK40GU-AFT	オリエンタルモーター	40W	24h 稼動 40ｗ×24=960 Wh/d	960×30=28.8kWh
室内照明	LDA6L-HS	アイリス	6W	人感センサー5 分 100/d 6W×((5m×100)/60m)=50Wh/d	50×30=1.5kWh
（冬）一次処理槽ヒーター	922P80	日本パイオニクス	335W	冬季稼動 30% 335W×(0.3×24)=2,412Wh/d	2,412×30=72.4kWh
		合計	（夏季）631W （冬季）966W	（夏季）7,658Wh/d （冬季）10,070Wh/d	（夏季）230kWh/M （冬季）302kWh/M

電気料金概算	基本 15A	120kw まで @18.27 円	280kw まで @23.68 円	280kw を超 @25.37 円	合計
夏季 230kWh	488 円	2,192 円	2,605 円	―	4,262 円
冬季 302kWh	488 円	2,192 円	3,789 円	558	7,027 円

4-3　実証装置の設置・建設方法

本実証装置は、実証申請者である株式会社ミッシングが 2013 年 1 月に設置した。

4-4　実証装置の運転・維持管理方法

本実証装置に関する日常維持管理とトラブル対応は大島汽船株式会社が、また専門維持管理は特定非営利活動法人山のＥＣＨＯ及び公益財団法人日本環境整備教育センターが行った。

4-5　実証装置の条件設定

本実証装置の処理能力は、男性用が平常時 100 人回/日、利用集中時 150 人回/日、女性用が平常時 60 人回/日、利用集中時 90 人回/日であるが、特に利用制限は実施しないこととした。

5．実証試験方法

試験の体制や調査の方法について、水使用 - 生物処理 - プラスチック方式実証試験計画（平成 25 年 8 月）より抜粋し、以下に示した。

5-1　実証試験の実施体制

自然地域トイレし尿処理技術分野における実証試験実施体制を図 5-1-1 に示す。また、技術実証検討員を表 5-1-1、参加組織連絡先を表 5-1-2 に示す。

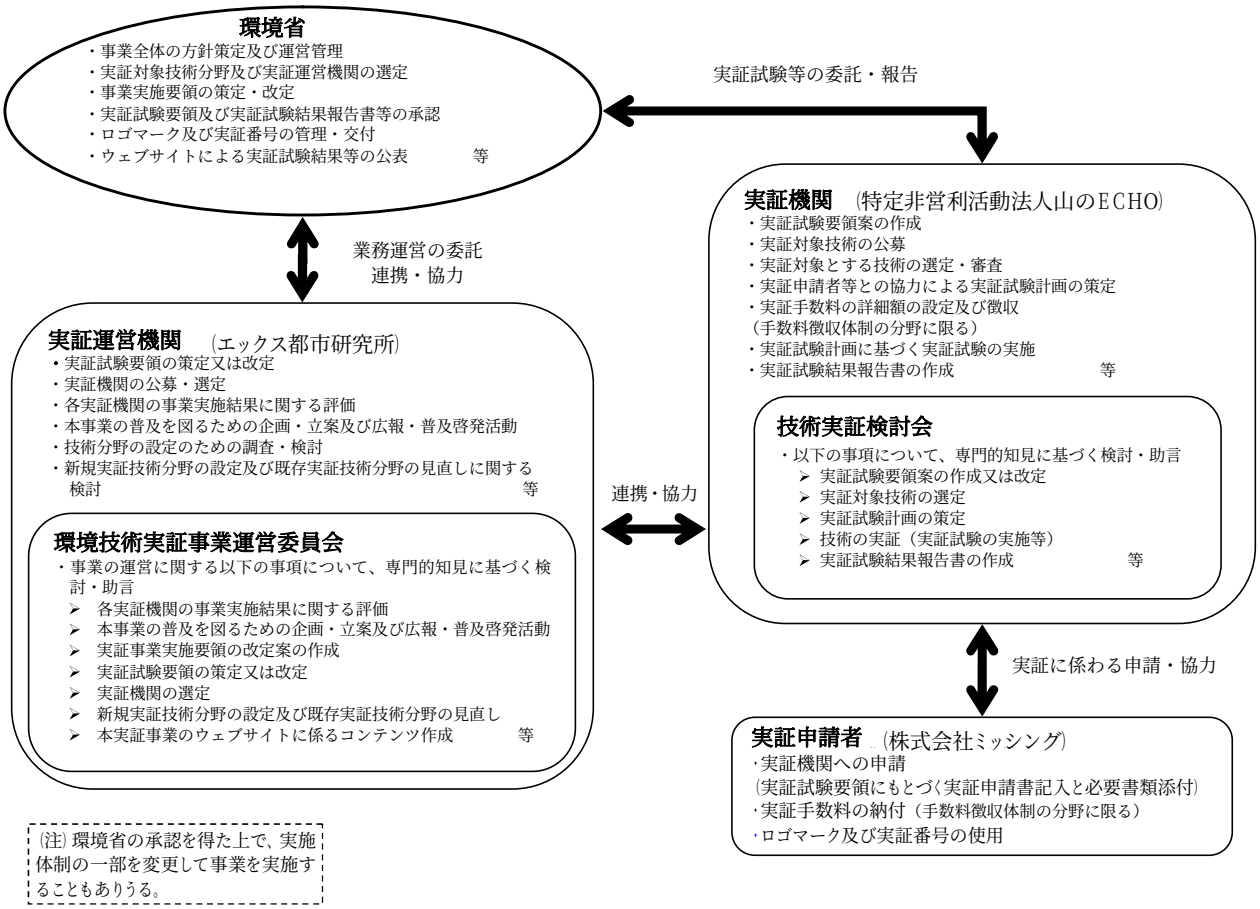


図 5-1-1　実施体制図

表 5-1-1　技術実証検討員

名　前	所属・肩書き
相野谷　誠志	株式会社蒼設備設計 設備設計部 課長
荒井　洋幸	山梨県観光部 観光資源課 課長
岡城　孝雄	公益財団法人日本環境整備教育センター 企画情報ｸﾞﾙｰﾌﾟ ｸﾞﾙｰﾌﾟﾘｰﾀﾞｰ
河村　清史	前・埼玉大学大学院理工学研究科教授
木村　茂雄	神奈川工科大学機械工学科 教授
桜井　敏郎	公益社団法人神奈川県生活水保全協会 公益理事
穂苅　康治	槍ヶ岳観光株式会社 代表取締役

（50 音順　敬称略）

表 5-1-2　参加組織連絡先

実証機関	特定非営利活動法人山のＥＣＨＯ
	〒105-0004　東京都港区新橋 5-5-1　IMC ビル新橋 9F TEL 03-6809-1518　FAX 03-6809-1412 平澤 恵介／加藤　篤 E-Mail　k_hirasawa@yama-echo.org　a_kato@yama-echo.org
試料採取・分析	公益財団法人日本環境整備教育センター
	〒130-0024　東京都墨田区菊川 2-23-3 TEL 03-3635-4885　FAX 03-3635-4886 濱中 俊輔 E-Mail　hamanaka@jeces.or.jp
運転・維持管理	大島汽船株式会社
	〒988-0018 宮城県気仙沼市南町海岸 1-15 TEL 0226-23-3315　FAX 0226-23-3575
実証申請者	株式会社ミッシング
	〒067-0052　北海道江別市角山 71-27 TEL 011-398-8530　FAX 011-398-8531 佐藤 繁一／岩田　実 E-Mail　s-sato@mishing.co.jp　m-iwata@mishing.co.jp

5-2　役割分担

本試験実施に関する役割分担（実証試験要領第 10 版に準拠）を以下に示す。

（1）環境省

① 環境技術実証事業全体の方針策定及び運営管理を行う。
② 方針策定、運営管理及び実証手法・体制の確立に向けた総合的な検討を行う。
③ 実証対象技術分野を選定する。
④ 環境技術実証事業実施要領を策定・改定する。
⑤ 実証運営機関を選定する。
⑥ 実証試験要領を承認する。
⑦ 実証機関の選定結果を承認する。
⑧ 実証試験結果報告書を承認する。
⑨ 環境技術実証事業ロゴマーク及び実証番号を管理し、実証済み技術に交付する。
⑩ ウェブサイトを通じて、実証試験結果等関連情報を公表する。
⑪ 実証試験方法の技術開発を行う。

（2）実証運営機関（株式会社エックス都市研究所）

②実証試験要領を策定又は改定し、環境省の承認を得る。
③ 実証機関を公募・選定し、環境省の承認を得る。

④ 各実証機関の事業実施結果（実証試験結果報告書を含む）に関する評価を行う。
⑤ 本事業の普及を図るための企画・立案及び広報・普及啓発活動を実施する。
⑥ 技術分野の設定のための調査・検討を行う。
⑦ 実証事業実施要領の改定案を作成する。
⑧ 新規実証技術分野の設定及び既存実証技術分野の見直しに関する検討を行う。
⑨ ロゴマーク及び実証番号の交付事務を補佐する。
⑩ 必要に応じて、環境省の同意を得て、実証試験方法の技術開発を行う。
⑪ 環境技術実証事業運営委員会を設置・運営する。
⑫ 事業の円滑な推進のために必要な調査等を実施する。

（３）環境技術実証事業運営委員会

① 実証対象技術に関し、公正中立な立場から議論を行う。
② 実証運営機関が行う実証事業の運営に関する以下の事項について、
専門的知見に基づき検討・助言を行う。
- 各実証機関の事業実施結果（実証試験結果報告書を含む）に関する評価
- 本事業の普及を図るための企画・立案及び広報・普及啓発活動
- 実証事業実施要領の改定案の作成
- 実証試験要領の策定又は改定
- 実証機関の選定
- 新規実証技術分野の設定及び既存実証技術分野の見直し
- 本実証事業のウェブサイトに係るコンテンツ作成等
- その他事業の運営に係る事項

（４）実証機関（特定非営利活動法人山のＥＣＨＯ）

① 実証試験要領案を作成する。
② 企業等から実証対象技術を公募する。
③ 実証対象とする技術の選定を行う。
④ 実証申請者等との協力により、実証試験計画を策定する。
⑤ 実証手数料の詳細額を設定し、徴収する。
⑥ 実証試験計画に基づき、実証試験を実施する。
⑦ 実証試験結果報告書を作成し、環境省に報告する。
⑧ ロゴマーク及び実証番号の交付事務を行う。
⑨ 技術実証検討会を設置・運営する。

（５）技術実証検討会

① 実証機関が行う事務のうち、実証試験要領案の作成又は改定、実証対象とする技術の選定、実証試験計画の策定、技術の実証（実証試験の実施等）、実証試験結果報告書の作成等について、専門的知見に基づき検討・助言を行う。
② 当該分野に関する専門的知見に基づき実証事業運営委員会を補佐する。

（6）実証申請者（株式会社ミッシング）

① 実証試験計画の策定にあたり、実証機関に必要な情報を提供する等、実証機関に協力する。
② 実証対象製品を準備する。また、その他実証に必要な比較対象技術の情報等を実証機関に提供する。
③ 実証対象製品の運搬、施工、撤去等が必要な場合は、実証申請者の費用負担及び責任で行うものとする。
④ 実証機関の要請に基づき、必要に応じ、試験作業の一部を実施する。また、その場合、実証試験計画書通りに試験が進められていることを示す、または試験に使用したデータを全て実証機関に提出する等、実証機関の要請に対して協力する。
⑤ 実証対象技術に関する既存の性能データを用意する。
⑥ 実証試験結果報告書の作成において、実証機関に協力する。

（7）日常的な運転・維持管理者（大島汽船株式会社）

実証試験期間中の運転・維持管理は、実証申請者が作成する「日常管理者への取扱説明書」を基に実施する。施設管理者に、日常的に把握すべき稼働条件・状況や維持管理性能に関するデータ調査の協力を依頼することができる。

その場合、実証データの信頼性・中立性を保持するために、施設管理者はトラブル等の異常時を除いて、実証申請者に連絡を取る場合はすべて実証機関を介することとする。

実証機関は、異常が発生した際には速やかに実証申請者に連絡をとり、実証申請者の示した定常運転状態に復帰させるように対処する。不測の事態の際には、実証機関は実証申請者とともに対応する。

（8）専門的な運転・維持管理者（公益財団法人　日本環境整備教育センター）

実証試験期間中、適正に運転・維持管理するための定期的な保守点検、汚泥の引き抜き等の清掃は、実証申請者が作成する「専門管理者への維持管理要領書」を基に実証機関が行う。専門的な運転・維持管理は、し尿処理に精通し、これら作業に慣れた組織・担当者が担当することとする。実証機関は必要に応じて、本業務を外部に委託することができる。

実証申請者は、運転及び維持管理内容について、実際に作業する人と十分打合せを行い、作業方法を指導する必要がある。